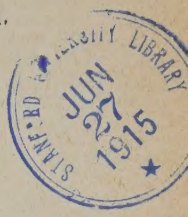
Aus der Allgemeinen Poliklinik der Universität Basel.
Dir.: Prof. F. Egger.




# Beitrag zur Ödemfrage

## INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen medizinischen Fakultät

der

Universität Basel

vorgelegt von

**Schimschon Sabsowitsch**
aus **Soroki** (Bessarabien).

BASEL.
Buchdruckerei Brin & Co., Spalenvorstadt 9
1914.

Von der medizinischen Fakultät
genehmigt auf Antrag von
**Professor F. Egger.**

*Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit gewidmet.*

Ueber die Pathogenese des nephritischen Oedems sind die Meinungen noch getrennt.

Die älteste Hypothese führt das Oedem bei Nephritis auf Zirkulationsstörungen im Sinne der Hydrämie und Plethora im Verein mit Gefässläsionen zurück.

Diese Hypothese ist von *Magnus* eingehend beleuchtet und im bejahendem Sinne geprüft worden.

Mit dieser Hypothese konkurriert eine zweite, die die Hauptbedingung zum Entstehen des nephritischen Oedems in der bei Nephritis vorhandenen Kochsalzretention erblickt. Wie aber das Kochsalz auf die Entstehung des Oedems wirkt, ist noch nicht klargestellt. Nach der Ansicht gewisser Autoren würde das retinierte Kochsalz durch die Störung des osmotischen Gleichgewichtes in den Geweben eine Wasseransammlung verursachen (physikalischer Prozess); andere wollen die Kochsalzretention einer Vergiftung gleichstellen, welche die Wasseraufnahme in den Geweben begünstigt (vorwiegend chemischer Prozess).

Die Bedeutung der Kochsalzretention für das nephritische Oedem ist in manchen klinischen Erfahrungen begründet. Ich erinnere nur daran, dass in fast allen Fällen von Nephritis mit Oedem eine Kochsalzretention nachweisbar ist; dass die Oedeme bei kochsalzarmer Kost oft zurückgehen u. s. w.

Diesen Tatsachen gegenüber stehen aber gewisse Beobachtungen, welche gegen den kausalen Zusammenhang zwischen Oedem und Kochsalzretention angeführt werden können: Bei der Pneumonie z. B. findet eine starke Kochsalzretention statt, ohne dass Oedeme auftreten; subcutane Injectionen von Kochsalz führen nicht zu Oedem; es besteht weiter kein Parallelismus zwischen Salz- und Wasserreichtum in den Geweben — die Muskulatur ist sehr chlorarm, vermag aber reichlich Wasser aufzuspeichern *(Iscovesco)*.

In den letzten Jahren hat man die Errungenschaften der Colloidchemie zur Erklärung des Auftretens von Oedemen bei gewissen Krankheiten zu verwerten versucht.

*H. Fischer* stellte die Hypothese auf, dass chemische Veränderungen in den Geweben die Hydrophilie derselben bewirken. Nach ihm sollte das Oedem der Ausdruck einer Colloidquellung sein, welche durch das Auftreten von sauren Substanzen (organische Säuren, Toxine) bedingt wird. Es ist aus der Colloidchemie bekannt, dass Säuren und Basen die Quellungsvorgänge ganz bedeutend begünstigen können. Wir hätten im letzteren Falle bei der Oedembildung einen Prozess chemisch-physikalischer Natur vor uns: Es handelt sich hier nicht allein um einen rein physikalischen (Imbibition), auch nicht um einen rein chemischen Vorgang (Hydratation).

Für die vorliegende Arbeit haben wir versucht auf folgende Frage eine Antwort zu finden: Muss ein Gewebe des Körpers bevor es ödematös wird, krankhaft verändert sein, oder kann ein gesundes Gewebe, wenn es mit pathologisch verändeter Gewebsflüssigkeit umspült wird, ohne weiteres ödematös werden?

Zur Beantwortung dieser Frage haben wir Untersuchungen mit Geweben von gesunden, nierenkranken nicht ödematösen und nierenkranken-ödematösen Tieren in verschiedenen Salzlösungen angestellt, die dabei entstandenen Vorgänge mit der Wage kontrolliert und die Resultate miteinander verglichen.

Es liegen zwar in der Literatur sehr ausgedehnte Untersuchungen über Quellung vor, z. B. die bekannten *Overton*'schen Versuche über das Verhalten von Muskelgewebe in verschiedenen Salzlösungen und die *Hofmeister*'schen Untersuchungen über die Wirkung der Salze auf Agar und Gelatine; Versuche mit Geweben nierenkranker Tiere haben wir in der ganzen Literatur nicht finden können.

Unsere Untersuchungen haben wir ausschliesslich mit Kaninchengewebe gemacht. Die Tiere waren schon längere Zeit im Institut und erhielten gemischtes Futter.

Zur Erzeugung der Nephritis habe ich je nach den Fällen Uranacetat in 1 % Lösung oder Kalium chromatum in 5 % Lösung angewendet.

Um die Tiere einige Tage am Leben zu erhalten, haben wir es vorgezogen mehrmals Injektionen mit kleinen Mengen des Giftes zu machen. Uranacetat wurde je 2 cm 1% Lösung unter der Rückenhaut injiciert; Kalium chromatum je 1 cm 5% Lösung.

Es gelang uns schon nach der zweiten Injektion eine Nephritis zu erzeugen, nach mehreren Injektionen während 5—6 Tage konnten wir in einigen Fällen Ödem bezw. Ascites nachweisen.

Die Tiere waren fast immer nach der zweiten Injektion deutlich krank, zeigten Apathie, Appetittlosigkeit etc.

Die Albuminurie war mehr oder weniger stark ausgesprochen.

Einige Kaninchen haben wir auch verloren, und meist waren es diese, die mit Uranacetat vorbehandelt worden sind; diese Tiere haben wir bei unseren Untersuchungen nicht verwendet.

Die Kaninchen wurden durch Schlag auf den Kopf getötet. Die Gewebe wurden unmittelbar nach dem Tode des Tieres zum Versuch verwendet.

Wir brauchten in den ersten Versuchen Haut, Muskel, Fascia und Leber, in den folgenden nur Haut. Muskel und Fascia.

Dabei wurde die Haut sehr sorgfältig von den Haaren und so gut wie möglich vom Unterhautzellgewebe präpariert; die Muskel wurden fett- und sehnenfrei gemacht.

Zum Zwecke der Wägungen wurde gleich nach der Präparation ein dünner Seidenfaden durch das Gewebe gezogen. Kontrollversuche haben ergeben, dass der Faden als Fehlerquelle vernachlässigt werden kann.

Die Wägungen der Gewebe wurden mit einer Präcisionswage vorgenommen, an welcher dieselben in geeigneter Weise aufgehängt wurden.

Die Wägung der Gewebe ging ziemlich rasch vor sich, so dass ein Gewichtsverlust während der Wägung kaum in Betracht kommt.

Nach der ersten Wägung kam jedes Stückchen Gewebe in die Flüssigkeit; dieses erste Gewicht wurde als Ausgangsgewicht für die Berechnung der Resultate gewählt.

Als Lösungen haben wir Kochsalzlösungen verschiedener Koncentration, Ringersche Lösung und Ringersche Lösung mit Zusatz von Glycocoll gebraucht.

Dieselben wurden in Mengen von 10 bis 20 ccm mit den Gewebsstückchen in Gewichtsgläschen hineingebracht, und bei Brutschrank-, in anderen Fällen bei Zimmertemperatur aufbewahrt.

Die weiteren Wägungen erfolgten je nach den Versuchen 1, 2 und 3 Stunden nach den Eintauchen in die Flüssigkeit.

Bevor wir die Wägungen ausführten, trockneten wir die Gewebe möglichst gleichmässig mit Filtrierpapier ab.

Diese Methode haben bereits *Hofmeister* und *Overton* angewendet.

Wir brauchten immer die gleiche Qualität von Filtrierpapier und die Gewebe wurden soweit getrocknet bis sie beim leisen Drücken keine Flüssigkeit mehr an das Papier abgaben.

Man muss merkwürdigerweise auch ein stark gequollenes Gewebsstück zwischen Filtrierpapier recht fest pressen, um grössere Schwankungen zu erhalten.

Eine der wichtigsten Fehlerquellen liegt darin, dass wir mit Material operierten, das weder im chemischen noch im mechanischen Sinne als homogen zu betrachten ist.

*Hofmeister* hat schon aus diesem Grunde für seine Versuche kein tierisches Gewebe, sondern homogene Colloide (Agar und Gelatine) genommen.

Eine weitere Fehlerquelle ist diese, dass wir mit Kaninchen verschiedener Individualität zu tun gehabt haben, was bei den Versuchen Schwankungen verursachen kann; es sollen hier nicht nur Ernährungszustand, sondern Alter, Grösse etc. auch Differenzen bedingen.

Trotz dieser unvermeidlichen Fehlerquellen lässt sich das vorliegende Material verwerten.

Wir glauben aus demselben einige Anhaltspunkte finden zu können, welche für die weitere Forschung über die Ödemfrage von Bedeutung sein könnten.

Unsere Ergebnisse haben wir tabellarisch zusammengefasst.

Nicht berücksichtigt wurden in den Tabellen unsere ersten Versuche, mit Kaninchen. Der Grund dafür liegt darin, dass wir in den ersten Versuchen die Gewebsstücke nicht mit Filtrierpapier abtrockneten; wir liessen dieselben einfach abtropfen. Dabei haben wir sehr grosse Schwankungen bekommen, so dass

wir diese Methodik aufgeben mussten. Auch konnten diejenigen Zahlen nicht mehr verwertet werden, die wir nach 12—24 Stunden erhalten haben; denn schon vor dem Ablauf dieser Zeit finden in den Geweben offenbar Zersetzungsvorgänge statt, die zu sehr wiedersprechenden Zahlen führen: häufig nehmen die Gewebsstücke an Gewicht bedeutend ab und die Flüssigkeit trübt sich.

Endlich haben wir der Kürze halber die Resultate mit Lebergewebe ausgelassen: Lebergewebe ergab sehr geringe Veränderungen.

Ueber die gleichen Erfahrungen berichtet auch *Engels;* auch bei den Versuchen Engels stellte sich heraus, dass das Lebergewebe nur sehr geringe Fähigkeit zeigte, Wasser aufzunehmen.

In unseren Tabellen haben wir gleichzeitig mit dem Absolutgewicht die Zunahme in Prozent angegeben.

Tabelle 1.

**Fasciengewebe gesunder Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % NaCl | 0,17 | 0,28 | 64,7 | 0,30 | 76,4 | Brut. |
| „ „ | 0,15 | 0,24 | 60,0 | 0,28 | 86,6 | Zim. |
| „ „ | 0,20 | 0,33 | 65,0 | 0,38 | 90,0 | Brut. |
| 0,5 „ | 0,11 | 0,29 | 72,7 | 0,25 | 127,2 | Zim. |
| „ „ | 0,08 | 0,14 | 75,0 | 0,20 | 150,0 | Brut. |
| 1,2 „ | 0,20 | 0,30 | 50,0 | 0,34 | 70,0 | Zim. |
| „ „ | 0,60 | 0,86 | 43,3 | 1,00 | 66,6 | Brut. |
| 1,5 „ | 0,13 | 0,20 | 53,8 | 0,22 | 69,2 | Zim. |
| „ „ | 0,06 | 0,09 | 50,0 | 0,10 | 66,6 | Brut. |
| 2,0 „ | 0,17 | 0,25 | 47,0 | 0,28 | 64,7 | Zim. |
| „ „ | 0,08 | 0,11 | 37,5 | 0,23 | 62,5 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 0,35 | 0,52 | 49,1 | 0,56 | 60,0 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 0,10 | 0,12 | 20,0 | 0,12 | 20,0 | Brut. |

Tabelle 2.

**Fasciengewebe nephritischer nicht ödematöser Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % Na Cl | 0,30 | 0,56 | 87,0 | 0,57 | 90,0 | Brut. |
| „ „ | 0,15 | 0,57 | 80,0 | 0,33 | 120,0 | Zim. |
| „ „ | 0,10 | 0,19 | 90,0 | 0,20 | 122,0 | Brut. |
| 0,5 „ | 0,10 | 0,20 | 100,0 | 0,26 | 160,0 | Zim. |
| „ „ | 0,55 | 1,06 | 92,7 | 1,42 | 158,2 | Brut. |
| 1,2 „ | 0,22 | 0,21 | 75,0 | 0,27 | 125,0 | Zim. |
| „ „ | 0,20 | 0,31 | 55,0 | 0,42 | 105,0 | Brut. |
| 1,5 „ | 0,10 | 0,16 | 60,0 | 0,22 | 120,0 | Zim. |
| „ „ | 0,12 | 0,20 | 66,6 | 0,24 | 100,0 | Brut. |
| 2,0 „ | 0,24 | 0,37 | 54,1 | 0,45 | 87,7 | Zim. |
| „ „ | 0,13 | 0,22 | 69,2 | 0,23 | 76,9 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 0,25 | 0,43 | 72,0 | 0,45 | 80,0 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 0,11 | 0,13 | 18,1 | 0,15 | 36,3 | Brut. |

Tabelle 3.

**Fasciengewebe nephritisch-ödematöser Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % Na Cl | 0,60 | 0,81 | 35,0 | 1,00 | 66,6 | Brut. |
| „ „ | 0,22 | 0,28 | 27,3 | 0,29 | 31,8 | Zim. |
| 0,5 „ | 0.30 | 0,50 | 66,6 | 0,75 | 83,3 | Brut. |
| 1,5 „ | 0,44 | 0,51 | 15,9 | 0,58 | 31,8 | Zim. |
| 1,9 „ | 0,23 | 0,28 | 21,7 | 0,29 | 26,0 | Brut. |
| 2,0 „ | 0,21 | 0,25 | 14,4 | 0,27 | 28,6 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 0,56 | 0,89 | 3,5 | 1,04 | 17,3 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 0,20 | 0,23 | 15,0 | 1,24 | 20,0 | Brut. |

Aus den Tabellen 1, 2 und 3 ist folgendes abzulesen:

1. Fasciengewebe, in Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration versetzt, nimmt in der hypotonischen Lösung mehr zu als in den hypertonischen und isotonischen Lösungen.

2. Sehr klein ist die Zunahme der Fascia in Ringerscher Lösung mit Glycocollzusatz.

3. Die Fascia nimmt während der ersten Stunde viel rascher Wasser auf, als in den folgenden Stunden.

4. Beim Fasciengewebe, das den nierenkranken aber nicht ödematösen Kaninchen entstammt, ist die Zunahme in sämtlichen Lösungen in derselben Quellungsperiode grösser als bei Fasciengewebe gesunder Kaninchen; beim Fasciengewebe nierenkranker-ödematöser Tiere ist die Zunahme kleiner als bei gesunden Kaninchen entnommenen Fascienstücken.

Tabelle 4.

**Hautgewebe gesunder Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % Na Cl | 0,63 | 0,72 | 14,3 | 0,78 | 23,8 | Zim. |
| „ „ | 0,92 | 1,05 | 14,1 | 1,20 | 30,4 | Brut. |
| „ „ | 0,69 | 0,82 | 18,9 | 0,87 | 26,7 | Zim. |
| „ „ | 0,88 | 0,97 | 12,5 | 1,08 | 22,7 | Brut. |
| 0,5 „ | 0,80 | 1,00 | 25,0 | 1,17 | 46,2 | Zim. |
| „ „ | 0,60 | 0,74 | 23,3 | 0,81 | 35,0 | Brut. |
| 1,2 „ | 1,03 | 1,14 | 10,7 | 1,22 | 18,4 | Zim. |
| „ „ | 1,04 | 1,13 | 8,6 | 1,30 | 25,0 | Brut. |
| 1,5 „ | 0,57 | 0,65 | 14,0 | 0,71 | 26,5 | Zim. |
| „ „ | 1,08 | 1,18 | 9,2 | 1,32 | 23,1 | Brut. |
| 2,0 „ | 0,57 | 0,60 | 5,3 | 0,65 | 14,0 | Zim. |
| Ringersche Lösung | 0,80 | 0,92 | 15,0 | 1,00 | 25,0 | Brut. |
| „ „ | 1,65 | 1,92 | 16,4 | 1,97 | 19,3 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 0,60 | 0,63 | 5,0 | 0,66 | 10,0 | Brut. |

Tabelle 5.

**Hautgewebe nephritischer nicht ödematöser Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8,0 % NaCl | 1,10 | 1,45 | 31 8 | 1,59 | 44,5 | Zim. |
| „ „ | 2,25 | 3,30 | 51,1 | 3,62 | 60,9 | Brut. |
| „ „ | 0,85 | 1,15 | 35,6 | 1,33 | 56,4 | Zim. |
| „ „ | 0,60 | 0,79 | 31,6 | 0,85 | 41,7 | Brut. |
| 0,5 „ | 1,00 | 1,63 | 63,0 | 1,85 | 85,0 | Zim. |
| „ „ | 0,75 | 1,29 | 72,0 | 1,35 | 80,0 | Brut. |
| 1,2 „ | 0,40 | 0,50 | 25,0 | 0,56 | 40,0 | Zim. |
| „ „ | 1,09 | 1,39 | 27,8 | 1,50 | 36,0 | Brut. |
| 1,5 „ | 0,71 | 0,90 | 26,7 | 1,00 | 40,8 | Zim. |
| „ „ | 1,60 | 1,89 | 18,1 | 2,20 | 37,5 | Brut. |
| 2,0 „ | 0,41 | 0,50 | 21,9 | 0,52 | 27,6 | Zim. |
| Ringersche Lösung | 2,55 | 3,00 | 17,6 | 3,18 | 24,7 | Brut. |
| „ „ | 0,70 | 0,43 | 18,6 | 0,91 | 30,0 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 1,85 | 2,05 | 10,8 | 2,08 | 12,4 | Brut. |

Tabelle 6.

**Hautgewebe nephritischer ödematöser Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % NaCl | 1,90 | 2,06 | 8,4 | 2,20 | 15,6 | Brut. |
| „ „ | 0,40 | 0,44 | 10,0 | 0,48 | 20,0 | Zim. |
| 0,5 „ | 1,85 | 2,10 | 13,5 | 2,30 | 29,3 | Brut. |
| 1,5 „ | 0,40 | 0,43 | 4,9 | 0,44 | 10,0 | Brut. |
| 1,9 „ | 0,38 | 0,39 | 2,7 | 0,43 | 13,1 | Zim. |
| 2,0 „ | 0,45 | 0,48 | 6,6 | 0,50 | 11,1 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 0,58 | 0,61 | 5,1 | 0,64 | 10,3 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 0,54 | 0,55 | 1,8 | 0,57 | 5,4 | Brut. |

Aus den Tabellen 4, 5 und 6 ersehen wir das Verhalten der Haut.

Wenn wir schon nur oberflächlich diese Tabellen mit den drei ersten vergleichen, so fällt uns auf, dass das Fasciengewebe bedeutend mehr Wasser aufgenommen hat als das Hautgewebe.

Im allgemeinen aber verhält sich die Haut wie die Fascia: Sie nimmt am meisten in der hypotonischen Kochsalzlösung zu; klein ist die Zunahme in Ringer und Glycocoll; die Haut nephritischer nicht ödematöser Tiere hat mehr zugenommen als diejenige der gesunden Tiere; am wenigsten haben die ödematösen Hautstücke zugenommen.

Tabelle 7.

**Muskelgewebe gesunder Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % Na Cl | 1,17 | 1,34 | 14,5 | 1,42 | 21,3 | Brut. |
| „ „ | 1,07 | 1,25 | 16,9 | 1,37 | 26,5 | Zim. |
| „ „ | 1,30 | 1,50 | 15,4 | 1,64 | 27,0 | Brut. |
| „ „ | 1,40 | 1,65 | 17,8 | 1,72 | 22,9 | Zim. |
| 0,5 „ | 0,92 | 1,17 | 27,1 | 1,30 | 41,3 | Brut. |
| „ „ | 1,30 | 1,56 | 20,0 | 1.59 | 30,0 | Zim. |
| 1,2 „ | 1,50 | 1,65 | 10,0 | 1,80 | 20,0 | Brut. |
| „ „ | 3,47 | 3,87 | 11,5 | 4,13 | 19,0 | Zim. |
| 1,5 „ | 1,32 | 1,42 | 7,6 | 1,55 | 17,4 | Brut. |
| „ „ | 1,50 | 1,60 | 6,6 | 1,77 | 17,0 | Zim. |
| 2,0 „ | 1,05 | 1,16 | 10,5 | 1,25 | 19,5 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 0,95 | 1,10 | 15,7 | 1,15 | 21.0 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 1,10 | 1,13 | 2,7 | 1,14 | 3,7 | Brut. |

Tabelle 8.

**Muskelgewebe nephritischer nicht ödematöser Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs-Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % NaCl | 1,80 | 2,20 | 22,2 | 2,45 | 36,1 | Brut. |
| „ „ | 3,00 | 3,60 | 20,0 | 4,10 | 36,6 | Zim. |
| „ „ | 1,30 | 1,59 | 22,3 | 1,78 | 39,9 | Brut. |
| „ „ | 1,80 | 2,15 | 19,4 | 2,43 | 35,0 | Zim. |
| 0,5 „ | 2,00 | 2,60 | 30,0 | 2,85 | 42,5 | Brut. |
| „ „ | 3,00 | 3,78 | 26,0 | 4,20 | 40,0 | Zim. |
| 1,2 „ | 1,70 | 1,97 | 15,9 | 2,14 | 25.9 | Brut. |
| „ „ | 1,28 | 1,52 | 18,7 | 1,68 | 23,4 | Zim. |
| 1,5 „ | 2,00 | 2,35 | 17,5 | 2,45 | 22,5 | Brut. |
| „ „ | 1,32 | 1,51 | 14,3 | 1,60 | 21,2 | Zim. |
| 2,0 „ | 2,50 | 2,83 | 13,2 | 3,00 | 24.0 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 1,23 | 1,42 | 15,4 | 1,47 | 14,4 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 2,40 | 2,55 | 6,3 | 2,57 | 7,0 | Brut. |

Tabelle 9.

**Muskelgewebe nephritischer-ödematöser Kaninchen.**

| Lösung | Ausgangs-Gewicht | Absol. Gew. nach 1 St. | Zunahme nach 1 St. in Prozent | Absol. Gew. nach 3 St. | Zunahme nach 3 St. in Prozent | Quellungs Temperatur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,9 % NaCl | 2,00 | 2,10 | 5,0 | 2,35 | 17,5 | Brut. |
| „ „ | 2,54 | 2,80 | 10,2 | 2,93 | 15,3 | Zim. |
| „ „ | 2,14 | 2,34 | 9,3 | 2,40 | 12,1 | Brut. |
| 0,5 „ | 2,80 | 3,15 | 12,5 | 3,36 | 20,0 | Zim. |
| 1,5 „ | 2,33 | 2,42 | 3,9 | 2,61 | 12,1 | Brut. |
| 1,9 „ | 1,09 | 1,15 | 5,5 | 1,19 | 8,2 | Zim. |
| 2,0 „ | 2,60 | 2,65 | 2,0 | 2,88 | 10,9 | Brut. |
| Ringersche Lösung | 1,90 | 1,97 | 3,1 | 3,00 | 5,3 | Brut. |
| Ringer und Glycocoll | 1,00 | 1,03 | 3,0 | 1,07 | 7,0 | Brut. |

Das Muskelgewebe verhält sich, wie aus den Tabellen 7, 8 und 9 ersichtlich ist, folgendermassen:

Die Zunahme ist bedeutend kleiner als bei der Fascia, fast gleich gross wie bei der Haut; in der hypotonischen Lösung ist die Gewichtszunahme der Muskelstücke grösser als in der isotonischen und hypertonischen; in Ringerscher Lösung mit Zusatz von Glycocoll auffallend klein; die Muskulatur von nephritisch nicht ödematösen Kaninchen nimmt mehr an Gewicht zu als dasjenige von gesunden; das Muskelgewebe von nephritisch ödematösen Kaninchen nimmt weniger zu als dasjenige von gesunden.

Wenn wir unsere Ergebnisse überblicken, so sehen wir, dass von den drei Geweben: Fascia, Haut und Muskel, die Fascia (bei Quellung) am meisten zugenommen hat.

Dieses Resultat ist beachtenswert, denn *Engels* kam bei seinen Versuchen zum Schlusse, dass die Muskeln am meisten Wasser aufnehmen.

*Wir konnten aber in unseren Versuchen zeigen, dass die Fascia am meisten fähig ist, Wasser aufzunehmen.*

Vergleichen wir aber die absoluten Zahlen der Wasseraufnahme mit denjenigen *Engels*, so sind diese verschieden: Nach *Engels* Berechnungen nimmt der Muskel 67,89 % Wasser auf, während die Haut nur 17,75 % Wasser aufnimmt; bei unseren Versuchen aber verhalten sich Haut und Muskel fast gleich. Der Grund dieser Erscheinung liegt vielleicht darin, dass beim Kaninchen die Haut viel zarter ist als diejenige des Hundes, mit welcher *Engels* experimentierte, was an sich schon eine bessere Wasseraufnahme bedingen kann; ausserdem ist beim Kaninchen die Haut schwer vom Unterhautzellgewebe zu trennen; auch die Entfernung der Haare gelingt nicht immer gut, was vielleicht nicht ohne Bedeutung ist.

Ferner sehen wir aus unseren Versuchen, *dass alle drei Gewebe in der hypotonischen Kochsalzlösung mehr zugenommen haben als in der isotonischen, in der letzteren etwas mehr als in der hypertonischen.*

Ueber das gleiche Verhalten des Muskelgewebes in vitro berichtet auch *Overton.*

Diese in vitro gewonnenen Resultate stimmen ganz gut mit denjenigen von *Schmidt* und *Schlayer* überein, die am lebenden Tiere durch intravenöse Injectionen von Kochsalzlösungen verschiedener Konzentration gewonnen wurden. Diese Autoren beobachteten folgendes: Spritzt man z. B. einem Kaninchen eine hypertonische Kochsalzlösung (70 ccm 5 % NaCl) ein, so tritt eine sehr starke Diurese auf: 10 % der injizierten Kochsalzmenge bleiben im Blute, 37 % gehen in die Gewebe, der Rest wird mit dem Harn ausgeschieden.

Wird aber eine hypotonische Lösung (280 ccm 3 %) injiziert, so findet keine Diurese statt; der grösste Teil des Wassers ebenso des Kochsalzes wird prompt in den Geweben aufgenommen.

*In allen Versuchen mit Ringerscher Lösung und Glycocoll war die Wasseraufnahme in den Geweben auffallend klein, besonders war das bei den Muskeln der Fall;* dieselbe Erscheinung wurde auch von Overton beschrieben: „für Aminosäuren sind die Muskelfasern zum Teil nicht merklich, zum anderen Teil sehr schwer durchgängig". Dieses vom Muskel gesagte gilt, wie unsere Versuche zeigen, auch für Haut und Fascia.

*Nephritisch geschädigte, aber noch nicht ödematöse Gewebsstücke nehmen in den Salzlösungen mehr Wasser auf, als diejenigen der gesunden Kaninchen; bei den nephritisch-ödematösen Geweben aber ist die Fähigkeit Wasser aufzunehmen geringer, als bei den gesunden Geweben.*

Eigentlich soll nach *Overton* ein gesundes Gewebe gar kein oder nur wenig Wasser aufnehmen.

Das ganze Phænomen der Quellung ist nach ihm durch das Absterben des Gewebes bedingt, wobei das Gewebe seine osmotischen Eigenschaften derart verändert, dass es für Kochsalz und leicht diffundierende Salze permeabel wird.

Die starke Quellungsfähigkeit der Gewebe in unseren Versuchen lässt sich wahrscheinlich durch diese Angabe *Overton's* erklären.

Da aber die nephritischen Gewebe in derselben Zeit viel mehr zugenommen haben als gesundes Gewebe, möchte ich daraus schliessen, dass im nephritischen noch nicht ödematösen

Gewebe die Vorbedingung zur Wasseraufnahme schon während des Lebens des Tieres vorhanden war — mit anderen Worten — das Gewebe muss schon durch die bestandene Nephritis der Art geschädigt, bezw. verändert sein, dass eine Wasseraufnahme in denselben dadurch begünstigt wird.

Kurz zusammengefasst ergeben unsere Experimente folgende Resultate:

1. Bei der Quellung von Fascia, Haut, Muskel und Leber von kranken und gesunden Tieren in verschiedenen Salzlösungen nimmt jedes Gewebe an Gewicht zu; die grösste Zunahme findet sich bei der Fascia, die weitaus geringste bei der Leber.

2. Sämmtliche Gewebe nehmen in der hypotonischen Kochsalzlösung am meisten an Gewicht zu.

3. Glycocollzusatz scheint die Quellungsfähigkeit der Gewebe bedeutend zu beeinträchtigen.

4. Gewebe nephritischer, aber nicht ödematöser Tiere nehmen in Salzlösungen deutlich mehr an Gewicht zu, als gesundes Gewebe; ödematöses Gewebe nimmt in denselben Lösungen weniger als normales Gewebe zu.

Unsere Resultate lassen sich wahrscheinlich auf die Menschenpathologie übertragen; ob aber die Vorbedingung zur Oedembildung in einer Ansäuerung der Gewebe, wie es *Fischer* vermutet, zu suchen ist, wollen wir hier nicht näher erörtern.

Zum Schluss sei es mir gestattet Herrn Professor *Egger* meinen herzlichen Dank auszusprechen für die freundliche Überlassung des Laboratoriums und der Mittel der Poliklinik; ebenso Herrn Dr. *Gigon* spreche ich an dieser Stelle für die Anregung zu dieser Arbeit, sowie für seine Unterstützung bei der Ausführung der Versuche, meinen besten Dank aus.